

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-204642

(43)Date of publication of application : 25.07.2000

(51)Int.Cl.

E03F 3/00  
F16L 11/12

(21)Application number : 11-002490

(71)Applicant : KAJIMA CORP  
KAJIMA AQUA TEC KK  
TODOROKI INDUSTRY CO LTD

(22)Date of filing : 08.01.1999

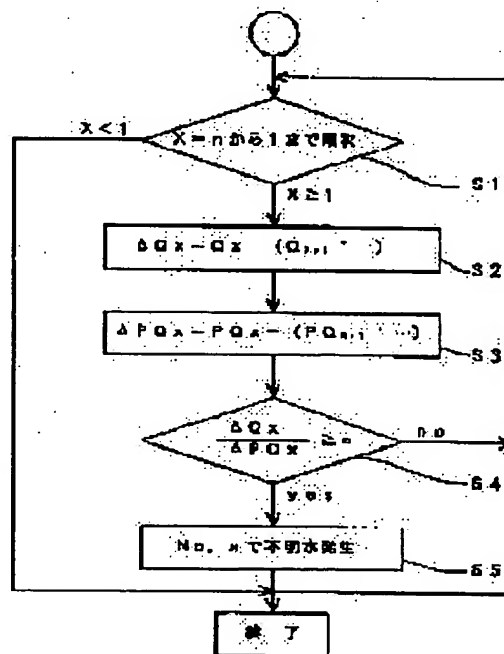
(72)Inventor : SHIOYAMA YOSHIHARU  
UOZUMI TOSHIKAZU  
KASHIMURA TSUTOMU  
YAMAGUCHI MAKOTO  
KITAYAMA SHOJI  
KATAYAMA KOICHI

## (54) METHOD AND APPARATUS FOR DETECTING UNASCERTAINED WATER IN RELAY PUMP PLANT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method and apparatus for detecting unascertained water flowing into a sewer pipeline facility in which a plurality of relay pump plants are connected together by pipelines, and specifying portions infiltrated with the unascertained water.

**SOLUTION:** The planned inflows  $PQ_x$  of relay pump plants (1-n) are pre-inputted, and for each relay pump plant (1-n), a difference  $\Delta PQ_x$  between the planned inflow  $PQ_x$  of the pump plant (x) and the total of planned inflows from pipelines ( $Ln-Lx$ ) directly connected to the pump plant (x) is determined. Then the difference  $\Delta Q_x$  between the actual inflow  $Q_x$  and the total of actual inflows from the pipelines ( $Ln-Lx$ ) directly connected to the pump plant (x) is determined, and if the ratio  $\Delta Q_x/\Delta PQ_x$  of both exceeds a criterion  $\alpha$ , infiltration with unascertained water is determined to occur in the pipeline  $Lx$  through which water flows into the pump plant.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-204642  
(P2000-204642A)

(43) 公開日 平成12年7月25日 (2000.7.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード (参考)

E 0 3 F 3/00

E 0 3 F 3/00

2 D 0 6 3

F 1 6 L 11/12

F 1 6 L 11/12

H

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-2490

(22) 出願日 平成11年1月8日 (1999.1.8)

(71) 出願人 000001373

鹿島建設株式会社

東京都港区元赤坂1丁目2番7号

(71) 出願人 593033463

カジマアクアテック株式会社

東京都江東区東陽6丁目3番2号

(71) 出願人 391026531

森産業株式会社

福井県福井市毛矢3丁目2番4号

(74) 代理人 100071696

弁理士 高橋 敏忠 (外1名)

最終頁に続く

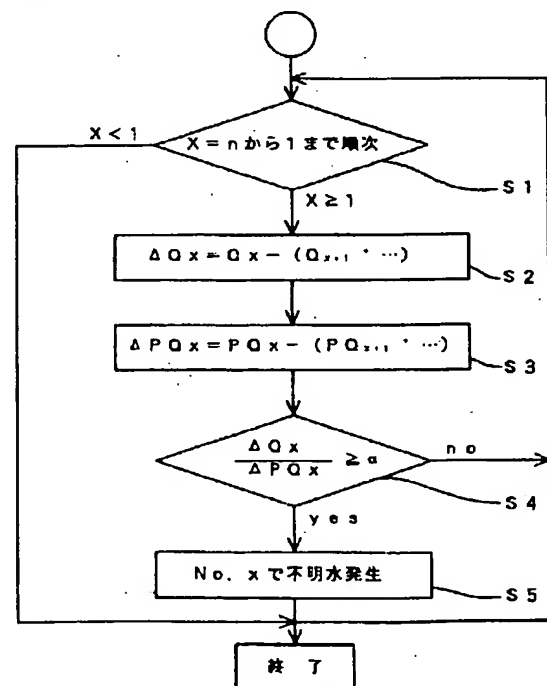
(54) 【発明の名称】 中継ポンプ場の不明水検知方法およびその装置

(57) 【要約】

【課題】 複数の中継ポンプ場を管路で連結した下水道管路施設に流入する不明水を検知し、その浸水箇所を特定する中継ポンプ場の不明水検知方法およびその装置を提供する。

【解決手段】 予め各中継ポンプ場 (1~n) の計画流入量 (P Q x) を入力しておき、各中継ポンプ場 (1~n) について順次、そのポンプ場 (x) における計画流入量 (P Q x) とそのポンプ場 (x) に直接つながる管路 (L n~L x) からの計画流入量の合計との差 ( $\Delta P Q x$ ) を求め、実際流入量 (Q x) とそのポンプ場

(x) に直接つながる管路 (L n~L x) からの実際流入量の合計との差 ( $\Delta Q x$ ) を求めて両者の比 ( $\Delta Q x / \Delta P Q x$ ) が判断基準値 ( $\alpha$ ) を越えている場合にそのポンプ場に流入する管路 (L x) で不明水の浸水が生じていると判断する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の中継ポンプ場を管路で連結した下水管路施設に流入する不明水の検知方法であって、予め各中継ポンプ場の計画流入量 ( $PQx$ ) を入力しておき、各中継ポンプ場について順次、そのポンプ場における計画流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの計画流入量の合計との差 ( $\Delta PQx$ ) を求め、実際流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの実際流入量の合計との差 ( $\Delta Qx$ ) を求めて両者の比 ( $\Delta Qx / \Delta PQx$ ) が判断基準値を越えている場合にそのポンプ場に流入する管路で不明水の浸水が生じていると判断することを特徴とする中継ポンプ場の不明水検知方法。

【請求項 2】 前記実際流入量をポンプの時間当たりの能力とポンプ稼働時間との積で算出している請求項 1 に記載の中継ポンプ場の不明水検知方法。

【請求項 3】 前記判断基準値は経験値から設定した値である請求項 1 または 2 に記載の中継ポンプ場の不明水検知方法。

【請求項 4】 前記判断基準値は実績データから統計的手法によって算出した値である請求項 1 または 2 に記載の中継ポンプ場の不明水検知方法。

【請求項 5】 複数の中継ポンプ場を管路で連結した下水管路施設に流入する不明水の検知装置であって、各中継ポンプ場に監視データ自動収集装置を設け、その監視データ自動収集装置からそれぞれ通信回線を介して監視センターコンピュータ装置に接続し、その監視センターコンピュータ装置にデータ蓄積装置に接続し、予め各中継ポンプ場の計画流入量 ( $PQx$ ) を入力しておき、ポンプ場における計画流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの計画流入量の合計との差 ( $\Delta PQx$ ) を求め、実際流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの実際流入量の合計との差 ( $\Delta Qx$ ) を求めて両者の比 ( $\Delta Qx / \Delta PQx$ ) が判断基準値を越えている場合にそのポンプ場に流入する管路で不明水の浸水が生じていると判断する機能を有していることを特徴とする中継ポンプ場の不明水検知装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、下水道管路施設に流入する不明水を検知する中継ポンプ場の不明水検知方法およびその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 下水道管路施設においては、異常流入する不明水が最大の問題点であり、この不明水が増えたと下水処理のコストの増加、処理能力不全、処理能力不足といった問題が発生する。

【0003】 この不明水の原因には、管路破損または施工不良による地下水の流入、あるいはマンホール等からの雨水流入等が考えられる。

【0004】 従来、下水道管路施設の中継ポンプ場から

庁舎や下水処理場などへ転送されて管理に供される運転データは、ポンプ故障・漏水・停電等の中継ポンプ場の異常警報、あるいはポンプ運転時間等に限定され、管路施設全体の不明水に関する情報は送信されていなかった。

【0005】 なお、管路で連通した複数のポンプを制御する技術として、特開平 6-242805 号公報に水位・気象の情報を入力して各ポンプ・ゲートを遠隔監視制御を行う技術、特公平 8-26873 号公報に流入下水流量が予測されている場合のポンプ制御技術、また特開平 10-30573 号公報に運転実績データからの予測によって制御する技術が開示されている。しかし、これらの技術はいずれも不明水発生有無の判断および不明水の浸水箇所を特定できるものではない。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、下水道管路施設に流入する不明水を検知し、その浸水箇所を特定する中継ポンプ場の不明水検知方法およびその装置を提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の不明水検知方法によれば、複数の中継ポンプ場を管路で連結した下水管路施設に流入する不明水の検知方法であって、予め各中継ポンプ場の計画流入量 ( $PQx$ ) を入力しておき、各中継ポンプ場について順次、そのポンプ場における計画流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの計画流入量の合計との差 ( $\Delta PQx$ ) を求め、実際流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの実際流入量の合計との差 ( $\Delta Qx$ ) を求めて両者の比 ( $\Delta Qx / \Delta PQx$ ) が判断基準値を越えている場合にそのポンプ場に流入する管路で不明水の浸水が生じていると判断する。

【0008】 そして、前記実際流入量をポンプの時間当たりの能力とポンプ稼働時間との積、すなわち  $Qx = Tx \times Cx$  で算出する。ここに、 $Tx$  はポンプの 1 日当たり稼働時間 (min)、 $Cx$  はポンプ能力 ( $m^3 / min$ ) である。

【0009】 また、前記判断基準値は経験値から設定して値を使用し、この値は例えばキーボードから入力し、必要に応じて再設定する。

【0010】 あるいは、前記判断基準値は実績データから統計的手法によって算出した値を用いる。実績データは例えばデータ蓄積装置に格納しておき、そのデータより算出する。

【0011】 本発明の不明水検知装置によれば、複数の中継ポンプ場を管路で連結した下水管路施設に流入する不明水の検知装置であって、各中継ポンプ場に監視データ自動収集装置を設け、その監視データ自動収集装置からそれぞれ通信回線を介して監視センターコンピュータ装置に接続し、その監視センターコンピュータ装置にデータ蓄積装置に接続し、予め各中継ポンプ場の計画流入

量 ( $PQ_x$ ) を入力しておき、ポンプ場における計画流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの計画流入量の合計との差 ( $\Delta PQ_x$ ) を求め、実際流入量とそのポンプ場に直接つながる管路からの実際流入量の合計との差 ( $\Delta Q_x$ ) を求めて両者の比 ( $\Delta Q_x / \Delta PQ_x$ ) が判断基準値を越えている場合にそのポンプ場に流入する管路で不明水の浸水が生じていると判断する機能を有している。

【0012】したがって、本発明によれば、中継ポンプ場から入力される実際流入量と予め入力された計画流入量とから下水道管路施設に流入する不明水が生じているかどうか判断し、これを各中継ポンプ場について順次おこなうことで浸水箇所を特定することができる。そしてその判断を行う判断基準値は経験値から設定した値、あるいはデータ蓄積装置に格納した実績データから統計的手法によって算出した値を用い、天候別に層別して解析することで、精度良く判定することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図1は下水道管路施設を説明する図で、 $n$ 箇所の中継ポンプ場 (1, 2, 3, ...,  $x$ , ...,  $n$ ) があって管路 ( $L_1, L_2, L_3, ..., L_x, ..., L_n$ ) で処理場20に連通されている。そして、各ポンプ場 (1~ $n$ ) の計画流入量は符号  $PQ_1 \sim PQ_n$  で、実際流入量は符号  $Q_1 \sim Q_n$  で示されている。なお、矢印  $w$  は浸水を示している。

【0014】そして、図2には本発明を実施する装置の構成が示されている。各中継ポンプ場 (1~ $n$ ) には後記する監視データを収集する中継ポンプ監視データ自動収集装置  $D_1 \sim D_n$  が設けられ、それぞれ通信回線31を介して監視センターコンピュータ装置21に入力されている。そのコンピュータ装置21には、データ蓄積装置22が連結されてデータが授受され、そして、キーボード入力装置23から入力され、表示装置24、帳票出力装置25、及び警報装置26に出力されている。また、前記通信回線31から電話機32及びポケットベル33にも出力されている。

【0015】監視データ自動収集装置  $D_1 \sim D_n$  は各ポンプ場毎に監視収集データとして

- ・ポンプ運転開始時刻 (年、月、日、時、分)
- ・ポンプ運転終了時刻 (年、月、日、時、分)
- ・降雨量 (晴天、降雨の識別データ)

を収集し、ポンプの1日当たり稼働時間  $T_x = \Sigma$  (ポンプ運転終了時刻 - ポンプ運転開始時刻) を算出する。

【0016】また、蓄積データとしては、

- ・ポンプ場  $No.$
- ・日付
- ・降雨量
- ・実際流入量  $Q_x$
- ・計画流入量  $PQ_x$

・不明水発生判断基準値  $\alpha$

をデータ蓄積装置22に蓄積する。

【0017】次に、不明水の検知方法を図3のフローチャートによって説明する。ステップS1では検知するポンプ場 ( $x$ ) を  $n$  番目のポンプ場からスタートし、順次下流へ下り、1番目を終えて終了する。そして、ステップS2において、そのポンプ場 ( $x$ ) の実際流入量  $Q_x (= T_x \times C_x)$  とそのポンプ場に直接つながっている上流の管路 ( $x+1, x+2, \dots$ ) からの実際流入量の合計 ( $Q_{x+1} + \dots$ ) との差  $\Delta Q_x$  を算出する。次に、ステップS3において、予めインプットされているそのポンプ場 ( $x$ ) の計画流入量  $PQ_x$  とそのポンプ場に直接つながっている上流の管路 ( $x+1, x+2, \dots$ ) からの計画流入量の合計 ( $PQ_{x+1} + \dots$ ) との差  $\Delta PQ_x$  を算出する。

【0018】そして、ステップS4でS3で算出した  $\Delta PQ_x$  とS2で算出した  $\Delta Q_x$  との比  $\Delta Q_x / \Delta PQ_x$  を判断基準値  $\alpha$  と比較し、 $\alpha$  未満であればステップS1に戻り、 $\alpha$  以上であれば、そのポンプ場 ( $x$ ) で不明水発生と判断する (ステップS5)。

【0019】上記の判断基準値  $\alpha$  は、経験値をキーボード23から入力して設定する。そして、必要に応じて再設定を行う。

【0020】または、実績データをデータ蓄積装置22に蓄積し、そのデータから統計的手法を用いた分析によって判断基準値  $\alpha$  を算出する。

【0021】図4において、横軸には  $\Delta Q_x / \Delta PQ_x$  の値を、縦軸にはその度数を採って  $\Delta Q_x / \Delta PQ_x$  の度数分布が示されており、不明水の発生確率  $p(\alpha)$  が99.7%以上になる  $\alpha$  を求める。

【0022】なお、判断基準値  $\alpha$  は晴天時と降雨時と天候別に層別した実績データに基づいてそれぞれ算出する。

【0023】図5は統計的な方法で不明水の発生を判定する具体的な方法を説明するための図であり、横軸に時間を、そして縦軸に流入量を示している。

【0024】今現時点を含む一定期間  $T$  すなわち時刻  $t_1$  ないし  $t_2$  において、前期間 ( $T-1$ ) に平常時流入量データの平均値  $x_1$  および平常時データとみなせない異常データを除いた正常データに基づいて判断基準値  $\alpha_1$  を定めておく、すなわち  $\alpha_1 = x_1 + 3 \Delta x_1$  から  $\alpha_1$  を求める。ここで  $\Delta x_1$  は平均値  $x_1$  の標準偏差である。

【0025】そして期間  $T$  の実際流入量を求め、線  $A_1$  を得たものとする。この場合、線  $\alpha_1$  以上の点  $a$  は異常増水の発生すなわち不明水が発生したものと判断する。次いで時刻  $t_2$  以後の期間 ( $T+1$ ) では前回の期間  $T$  のデータに基づいて平均値  $x_2$  および判断基準値  $\alpha_2$  を定める。

【0026】ここで  $\alpha_2 = x_2 + 3 \Delta x_2$  である。

【0027】この期間( $T+1$ )では実際の流入量 $A_2$ を求め点 $b$ は不明水の発生とする。以下同様に実行する。

【0028】このように本発明によれば不明水の発生を検知でき、浸水箇所を特定できる。

【0029】

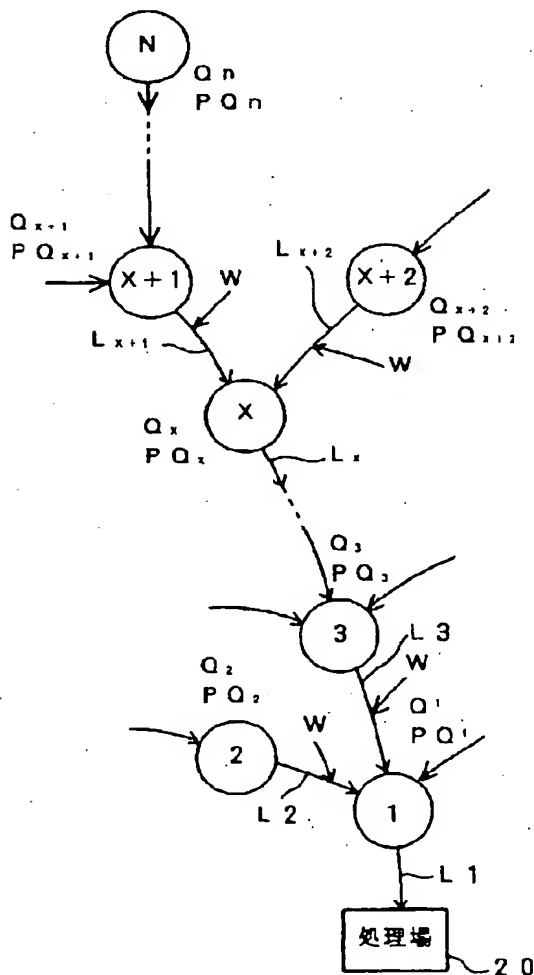
【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されて不明水の浸水箇所の特定が可能となり、併せて下記諸データが把握できる。

【0030】・各中継ポンプ場毎の実際流入量

- ・実際流入量と計画流入量との相関
- ・晴天時の実績データの集積
- ・晴天時実績データと雨天時流入量との相関
- ・雨量計との連関による実流入量の評価
- ・不明水特定箇所の表示

そして、この方法は、中規模の下水道分野における中継

【図1】



ポンプ場を有する公共下水道、農漁業集落排水処理施設、コミュニティランドなどの管路施設に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】下水道管路施設の説明図。

【図2】本発明を実施する装置の構成を示す図。

【図3】本発明の不明水検知方法のフローチャート図。

【図4】判断基準値を統計的手法で算出する説明図。

【図5】統計的方法による不明水の発生の判定を説明する

ための図。

【符号の説明】

1～n・・・ポンプ場

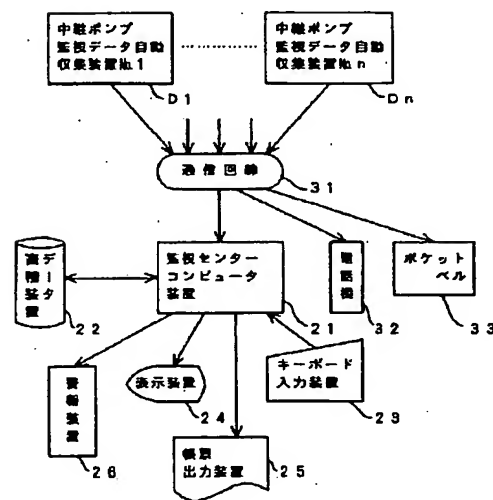
L1～Ln・・・下水管路

20・・・処理場

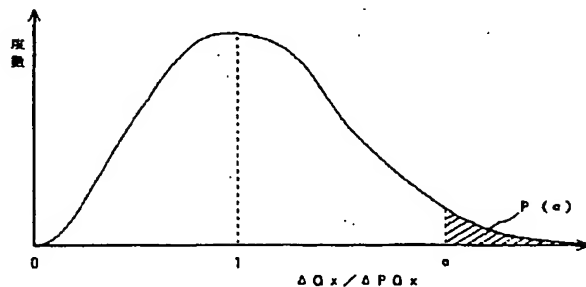
21・・・監視センターコンピュータ装置

22・・・データ蓄積装置

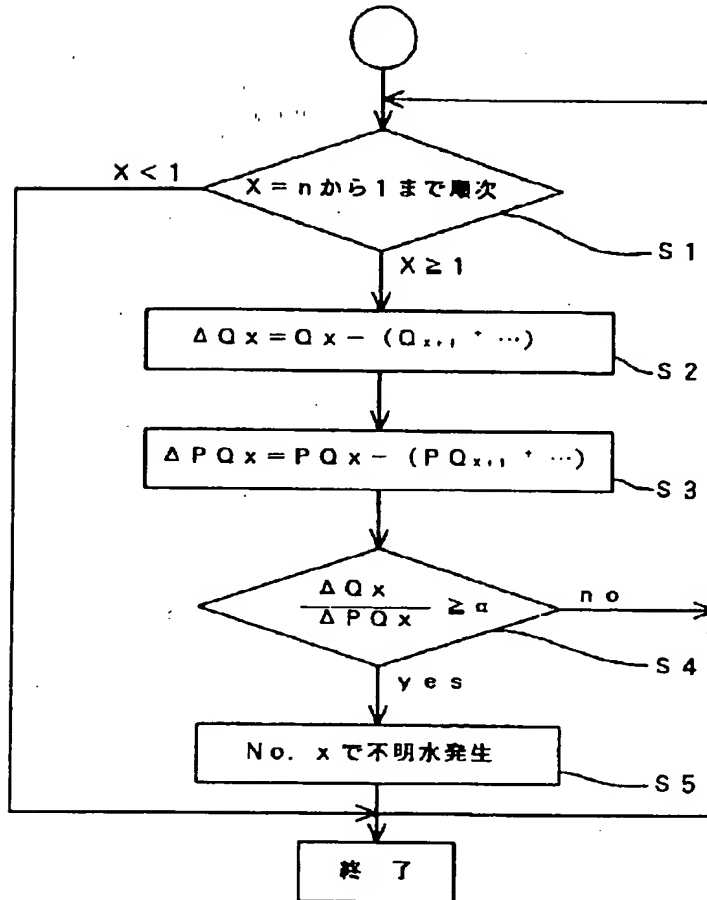
【図2】



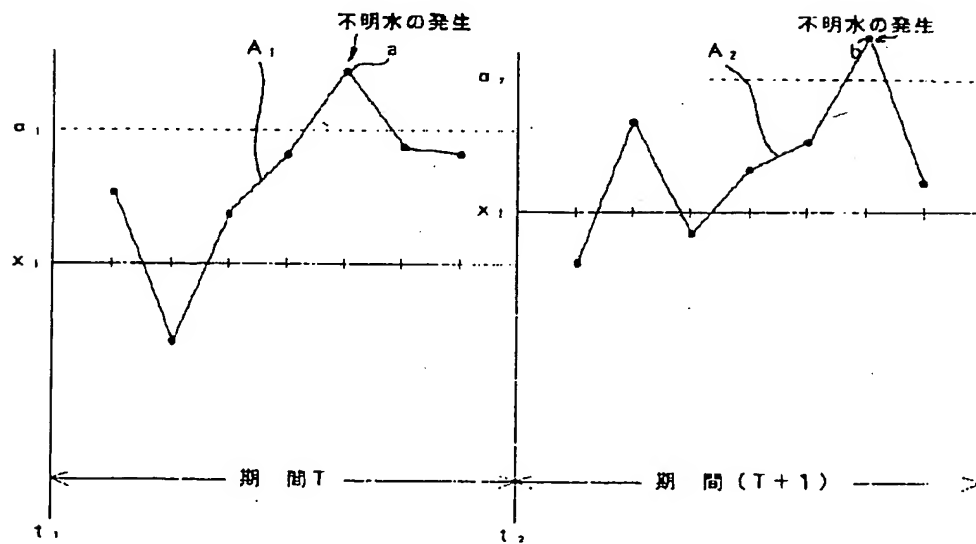
【図4】



【図3】



【図5】



## フロントページの続き

(72)発明者 塩 山 欣 春  
東京都港区元赤坂1丁目2番7号 鹿島建設株式会社内  
(72)発明者 魚 住 敏 和  
東京都港区元赤坂1丁目2番7号 鹿島建設株式会社内  
(72)発明者 樫 村 勉  
東京都江東区東陽6丁目3番2号 カジマアクアテック株式会社内

(72)発明者 山 口 誠  
大阪府大阪市西区立売堀1-1-1 カジマアクアテック株式会社大阪支店内  
(72)発明者 北 山 昭 二  
大阪府大阪市北区東天満2-9-4 礪産業株式会社大阪支店内  
(72)発明者 片 山 浩 一  
東京都千代田区神田佐久間河岸69 礪産業株式会社東京支店内  
Fターム(参考) 2D063 AA09